

# Vật lý thống kê

PGS. Nguyễn Nhật Khanh

Ngày 2 tháng 7 năm 2020

# Mục lục

<b>1</b>	<b>Các điều kiện cân bằng</b>	<b>2</b>
1.1	Cân bằng nhiệt . . . . .	2

# Chương 1

## Các điều kiện cân bằng

Ta đã thấy trạng thái cân bằng thống kê của một hệ kín là trạng thái có xác suất lớn nhất ứng với cực đại của entropi  $\sigma$ .

$$\sigma = \sigma(U, x, N) \quad (1.1)$$

### 1.1 Cân bằng nhiệt

Ta tưởng tượng là vách ngăn cho nhiệt truyền qua, không dịch chuyển và không thấm (tức không cho các hạt qua lại). Biến số duy nhất của entropy chỉ là nội năng.

Từ tính cộng được của entropy ta có

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$$

Giả thiết rằng hệ con 1 và hệ con 2 nằm cân bằng với nhau, tức hệ kín ở cân bằng. Khi đó  $\sigma$  đạt cực đại. Điều kiện để  $\sigma$  đạt cực đại là  $d\sigma = 0$ .

$$\begin{aligned} d\sigma &= d\sigma_1 + d\sigma_2 = 0 \\ d\sigma &= \left(\frac{\partial\sigma_1}{\partial U_1}\right) dU_1 + \left(\frac{\partial\sigma_2}{\partial U_2}\right) dU_2 = 0 \end{aligned} \quad (1.2)$$

Vì nội năng của hệ kín là hằng số, nên

$$dU = dU_1 + dU_2 = 0$$

Do đó

$$d\sigma = \left[ \left(\frac{\partial\sigma_1}{\partial U_1}\right) - \left(\frac{\partial\sigma_2}{\partial U_2}\right) \right] dU_1 = 0$$

Vì biến thiên  $dU_1$  có thể tùy ý, nên

$$\frac{\partial\sigma_1}{\partial U_1} = \frac{\partial\sigma_2}{\partial U_2} \quad (1.3)$$

Ta dẫn ra đại lượng  $\theta$  theo định nghĩa

$$\frac{1}{\theta} = \left(\frac{\partial\sigma}{\partial U}\right)_{V,N} \quad (1.4)$$

Điều kiện (1.3) trở thành

$$\theta_1 = \theta_2 \quad (1.5)$$

Kết quả này có thể dễ dàng mở rộng cho hệ kín gồm số bất kỳ các hệ con nằm cân bằng với nhau.

Đại lượng  $\theta$  được gọi là nhiệt độ thống kê của hệ. Như vậy, nếu hệ ở trạng thái cân bằng thì nhiệt độ thống kê của tất cả các phần của nó là như nhau, nghĩa là không đổi trên toàn hệ. Cũng như entropy, nhiệt độ là một đại lượng có tính chất thống kê thuần túy và chỉ có ý nghĩa đối với các vật vĩ mô. Đại lượng  $T$  liên hệ với  $\theta$  bởi hệ thức

$$\theta = k_B \cdot T \quad (1.6)$$